「有機金針菇」之生產與技術新知

宋細福

行政院農業委員會農業試驗所

提　要

金針菇之栽培，是以木屑、米糠加水為材料，經蒸汽高溫殺菌後培養菌絲，再於 4-12℃之低溫下成長菇體，培育一個月內即可採收；在此期中不必澆水，更無預防病虫害之用藥問題，故可謂「有機農產品」中最具「有機」相的安全保健食品之一。本文除介紹一般「有機金針菇」外，並另提供筆者國外見學所得之新開發技術以資共享。

一、緣　起

「有機蔬菜」及多項有機農產品已行之多年(1.5)，而食用菇類卻鮮有資料可考；事實上以今日之生產技術，諸多食用菇類應屬最易於達到「有機」之規範，且有的早已進行有機生產之範疇而未予強調爾。

食用菇類之栽培基質，絕大部份均得控制在生產者之手，且需經高溫消毒及純粹培養之程序，又大部份都在室內生產；故比一般農作物在室外土壤生產者，易於控制並予以進行「有機」之生產。多種已實施「有機」生產之農作，均經專家學者討論議決其「有機」之基本條件；而食用菇類卻尚覆闕如。

本文乃提出有關菇類實施「有機」生產之方法與其應加強注意之處，作為今後學者專家定訂正式基本條件之參考。

二、菇類「有機」生產之基本條件芻議

有機農業之定義，因國情發展之差異而有所不同，至目前尚無一致標準[1]，爲配合菇類「有機」生產，乃綜合各種有機農作產品之規範[6]與菇類生產特性，暫定下述所列條件與規範，作爲正式實施之參考。

1.栽培主材料：

須不含農藥或化學成份;惟如達安全標準並無轉移菇體之慮者得視同「有機」培養材料。

如稻草、麥稈等農業副產品，在其生長期間很難絕不施農藥，惟其所施之農藥確達推廣安全標準，且經發酵過程後，再經栽培之菇類經分析，確已無化學成份呈現於菇體者。

2.配合材料：

須以非化學原料爲準;惟配合材料中必須用到的「鈣」原素，用牡蠣灰、石灰石粉者，得視同爲「有機」培養材料。

3.栽培管理：

生產與包裝運銷期間，絕不施用任何農藥及化學品。

三、「有機金針菇」之生產方法

目前在臺灣生產之金針菇，絕大部分已達前述「有機菇類」生產之條件規範；惟爲進一步加強生產技術之改良，乃提出以下有關數點措施以作生產者之參考。

1.目前一般金針菇之生產之過程[2]

原原種保存___原種繁殖___菌種培製___產瓶培養___搔菌去皮 ___出菇處理___栽培管理___採收包裝___運銷。

2.生產過程中應加強注意之要點及國內外生產的新技術

(1)原原種保存：

傳統方法是以洋菜試管培養基保存方法保存之；今國內、外已有專門機構可爲業者服務；國內者有食品工業發展研究所，國外者有美國 ATCC。其

保存方法是將原原種經一定降溫程式，最後置於-196℃液氮中儲存，此一方法已被公認較爲可靠之長期保存法；惟在實際操作時，尚進行栽培檢定作業[3]，以防萬一有所疏失而影響產業。

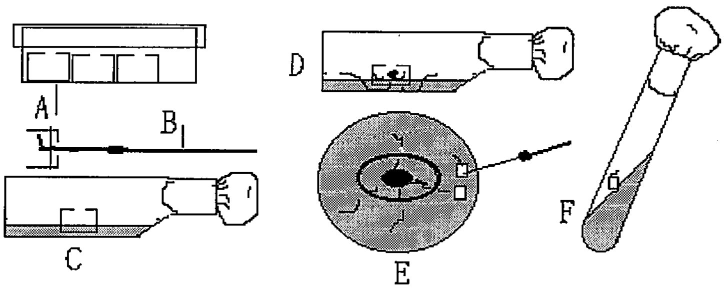
(2).原種繁殖：

傳統方法是將洋菜試管培養基，再增殖於多支試管培養備用。本方法往往發現有諸多細菌可以附生於菌絲上，竟無法觀之以肉眼，而成隱藏性雜菌；此類細菌有的會在菇類菌絲弱勢時或受到傷害之際，隨即侵入菌絲而發展成菇體之病態現象；此乃引起用藥防治之契機，也就是成爲「有機菇類」生產之障礙，不可不慎。

爲防止上述之弊端，得採用「菌絲純化處理法」[4] 處理之，尤以實施液態菌種者然。茲將本方法述之如下：

***平頂瓶玻蓋菌絲純化處理法**

在培養基上之菇類菌絲，如帶有肉眼可明顯看出之細菌、或有以肉眼無法察覺之隱形細菌者，得應用以下之處理方式，即可取代抗生素以減少干擾；茲以圖述之於下:



圖一：平頂瓶玻蓋菌絲純化處理示意圖

A. 玻蓋:以直徑 1.5cm，高 1.2cm 左右之玻璃蓋，頂端設計一個直徑 0.6cm 左右之孔洞；使用前置於培養皿內經 150℃二小時殺菌後備用。

B. 挑玻蓋:移殖針挑取玻蓋可方便將其送入培養瓶中。

C. 移入玻蓋:將裝有培養基之平頂玻瓶，經 120℃殺菌釜殺菌後平擺於桌面上，隨即挑取一個玻蓋經瓶口送入待凝固之洋菜培養基上(參圖 C)。

D. 接種培養：以移殖針挑取一塊待處理之菌種，自玻蓋頂端之孔洞投入蓋內之培養基上（參圖 D 立面圖）。

E. 純絲移殖：該接妥之菌絲，由玻蓋內之培養基上發芽後，會自動潛入玻蓋下方之培養基而鑽出玻蓋外之培養基上；當菌絲一出現即可挑取一塊移殖之（參圖 E 放大圖）；本項作業乃利用菌絲在培養基潛鑽期間與細菌生長之落差而設，故原則上應越早移殖越好。

F. 栓棉培養：將原有之棉栓經酒精燈火燄封口處理作業並栓妥，即置於適當溫度下培養之。

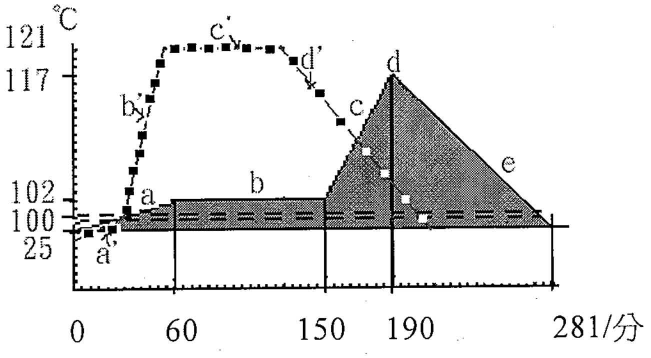
(3)菌種培製：

依傳統方法，將木屑菌種接種後即可置於 20-22℃，相對濕度 70-75%之室內培養之[4]。爲免除「菌種培養」期雜菌率之大量暴發，本階段需特別注意，須避免蟎類之滋生；其避免法要，除保有乾淨之環境外，室內地面更須保持乾燥與清潔，其相對濕度絕禁超過 Rh80%。

(4)產瓶培養：

* 生產瓶所用之材料，目前一般採木屑 3：米糠 1 之比；惟在此產業競爭現況下，各場尚有其保留之祕密處方；日本方面認爲在配方中將米糠之部份改爲玉米、麥類之次皮部，對產量會有積極正面作用，配合其他各項之改進，已由目前 200g/瓶之產量，增至 350-400g/瓶。

* 本項殺菌方面，過去均以 120℃/90 分鐘，而自昇溫至冷卻須 4 小時爲一程；據筆者近期考察日本方面之研究認爲，如是高溫對支持長菇之養份損失過多，產量無法提高；而用 100℃較低溫者又覺殺菌能力確有不足之嫌，經開發一項新殺菌程式，圖示如下以爲業者參考。



實線爲新研創之殺菌溫度曲線(a. b. c. d. e)。

-█-█ 虛線爲傳統之殺菌溫度曲線(a'. b'. c'. d')。

a：25-102℃/60 分，b：102℃/90 分，c: 102-117℃/40 分，

d：117℃(有主張 119℃)/1 分，e：117-25℃/90 分；計 281 分。

圖二：金針菇培養瓶殺菌曲線圖

註 A.

a：「昇溫期」，自殺菌釜內溫 25℃起至 102℃止，控制在 60 分鐘準時到達，此爲成敗之要點，過與不及均非所宜。

b：「中溫殺菌期」，維持 102℃/90 分鐘；維持之方法，乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。

c：「二度昇溫期」，自殺菌釜內溫 102℃起至 117℃止，控制在 40 分鐘到達；控制方法乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。。

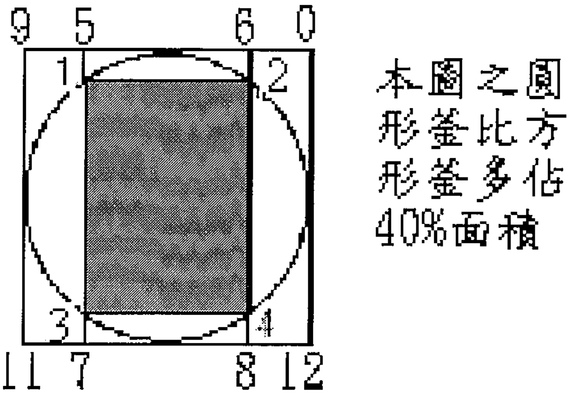
d：「高溫殺菌期」，維持 117℃/1 分鐘；維持之方法，乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。

e：「降溫期」，自殺菌釜內溫 117℃(有採 119℃者)起至 25℃止，控制在 90 分鐘到達；控制方法乃關閉所有入氣口，而排氣口則僅一小孔，以資調節排氣降溫，使之徐徐達所需溫度。

註 B.以上殺菌過程全部程式化，輸入微軟電腦控制。

* 殺菌使用方形殺菌釜之新趨向

近年新設之殺菌釜，均改採長方形，而捨棄圓形者，其原因是圓形者所佔體積較大，在有限之場地不但不經濟，操作上亦較爲不便；其缺點在於抗壓性較差，須較厚之鋼皮製成，成本較高；日本政府已定有檢定規格實施有年，圖示如下以作爲參考。



圖三、方形與圓形殺菌釜所佔面積比較圖

註 a.1、2、3、4 爲方形釜實用殺菌置物面積。

b.5、6、7、8 爲方形釜含應保空間面積。

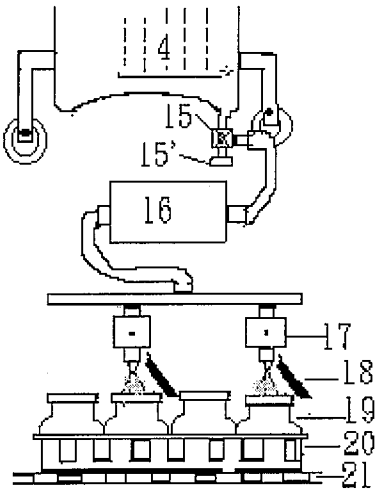
c.9、0、11、12 爲圓形釜所佔面積。

d.9、5、11、7 與 6、0、8、12 爲圓形釜較方形釜多出之面積。

* 本項接種方面，一般已採固體(木屑)菌種，自動接種機接種；目前日本方面已開發完成一項新液態菌種接種技術，其效果確遠勝於「固體菌種」接種法；以往所研發之液態菌種接種技術，大都以「連續式」或「大桶式」爲考量，故而極易造成不可挽救的失敗，因此「液態菌種」乃被學、業者視爲不可行之道。

此一新液態菌種接種技術，乃採「單組循環式」液態菌種接種，因此也就技巧的避免了以前所遭遇的困擾；而且可隨意連接使用，一個工作天 1-10

萬瓶均可任意調整：此一新液態菌種接種技術，最大優點在於噴霧接種面是具全面性的，而且是將菌絲控制在活力最強之際接種，因之可使其他雜菌較無著生機會；茲將有關資料圖述於下。



圖四、栽培生產瓶液態菌種接種示意圖

圖說：

將消毒過之矽膠管接於編號 15、15'「排液閥」處，經編號 16「控時、控氣」器，再達編號 17「噴霧頭」，使之定時、定量及開蓋(編號 18)等動作一氣而成，達到自動接種及蓋蓋之目的；爲防編號 15、15'可能帶有之雜菌，得以 120℃以上之蒸汽自出口處灌入 10-15 秒殺菌之。

* 金針菇菌絲之生長適溫爲 22-24℃，但一般培養室之溫度均設定在 20-22℃，甚有主張設定在 17-22℃者；其間差異主要決定於「培瓶瞬間自然昇溫」問題；如自然昇溫未予妥善處理，該培瓶內之菌絲必將受害，而業者又無從察知的情況下，往往成爲引發減產甚或嚴重病重害之原因。

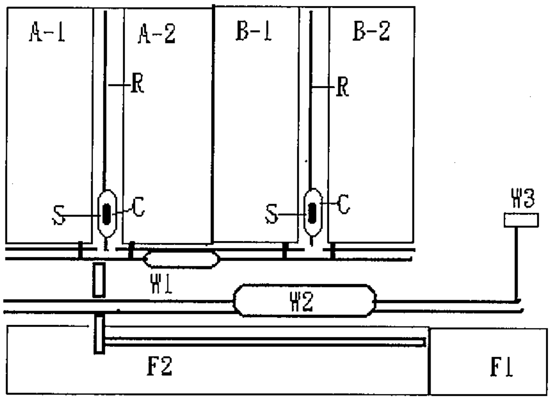
「培瓶瞬間自然昇溫」乃菇類菌絲生長期間之自然現象，其溫振幅度之大小、長短，是依菇菌種類、培瓶排置數量與密度等等有關，故在培養室中之培養瓶內，裝一溫度感應針與空調設備相互連結運作，當不失爲一良策。

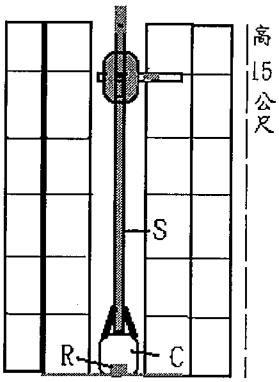
* 培養瓶培養 30 天左右，一般即行實施搔菌去皮作業，並置於 10-12℃，相對濕度 RH 85% ± 5 之催芽室，使其形成小菇蕾，待小菇蕾形成後即可將

室溫調為 4℃± 2，以抑制菇體成長提高品質；經 2 周待菇莖達高出瓶口時，即予圈套護筒，再將室溫提昇至 7-10℃，待菇體長成後即予採收。

以上作業有諸多繁瑣之操作工程，日本最近乃利用「倉儲」作業系統設施，新研發一套金針菇生產模式；此一設施最大特點為「流程」一切電腦自動化；在 15 公尺高 18 公尺 100 公尺長之菇舍建物中，只靠一部程式化之般運工具車，完成一切所須培養瓶之上下層、出入培養室進行栽培處理等般運工作。

15 公尺高之建物，如要使其上下溫度均一，確是一項極為困難之工程；本系統乃應用金針菇菌絲，不同階段溫度需求之差異，巧妙的配合該自動般運工具作業，使達最合經濟之搭配；易言之，初期金針菇菌絲需較高溫時就置於最上層，然後依其所須之溫度條件，次第自動向下層搬移，或移至另一溫控菇舍；茲將有關資料圖述如下。





圖五、倉儲式菇舍平面示意圖　　圖六、菇舍內部立面示意圖

圖五、六說明：

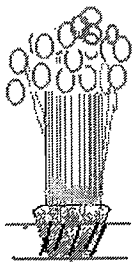
* A-1,A-2；B-1,B-2；為 A、B 兩棟菇舍之左右菇架基地。
* S：運般工具起落架。　* C：運般工具車台。 R：鐵軌。
* W1：菇舍間軌道車。　* W2：培瓶處理軌道車。
* W3：採後菇瓶處理處。* F 1，F2：培瓶殺菌處理室。

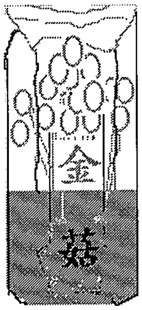
培養瓶經 F1，F2 處殺菌、冷卻、接種後，藉軌道及運般工具起落架移入 A-1、A-2 培養架上；依程式培養處理後，自動依序運送至 W2 處，進行搔菌去皮作業，再送回 A-1、A-2 培養架上，催芽靜待形成小菇蕾；小菇蕾形成後再送至 B-1、B-2 室進行抑制培養，依序再送至 W2 處圈套，然後再送入 B-1、B-2 室培養以待採收，採收時亦將培瓶送至 W2 處處理；最後才送至 W3 進行採後菇瓶去料處理處。

(5)採收包裝

採收一般均以手工爲之，採後即以快刀切除菇腳再即包裝；日本在集中栽培區設有統一代包場，以服務生產者。

另有一種方式，採收後不予切去菇腳，而僅將附著過多之木屑培養材料，用手簡單搓掉即行裝入塑膠袋封口而成；此一包裝方式，因未予菇體受傷，故可保存較久，也比較安全可靠。





圖七、金針菇採收搓掉木屑　　圖八、金針菇裝塑膠袋情形

(斜線處爲搓掉部份)

四、有機金針菇生產之有關照片

照片說明

1.有機金針菇幼菇

培養瓶培養 30 天左右，經搔菌去皮作業後置於 10-12℃，相對濕度 RH 85% ± 5 之催芽室，使其形成小菇蕾，待小菇蕾形成後即可將室溫調爲 4℃ ± 2，經 2 周待菇莖達高出瓶口即將施予圈套護筒之幼形態。

2.有機金針菇之成菇

金針菇圈妥套護筒後，將室溫提昇至 7-10℃，待菇體長成後即可採收之金菇狀況。

3.「有機金針菇」之實際包裝情形。

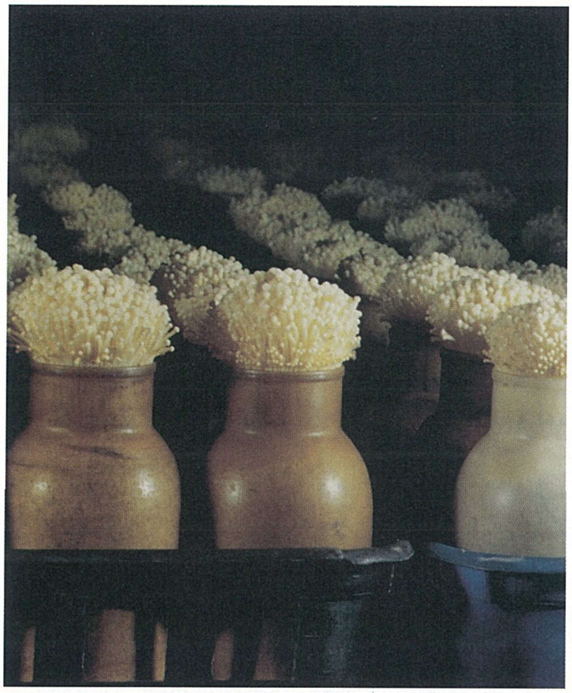
金針菇採收後不予切去菇腳，而僅將附著過多之木屑培養材料，用手簡單搓掉即行裝入塑膠袋封口而成；此一包裝方式，因未予菇體受傷，故可保存較久，也比較安全可靠。

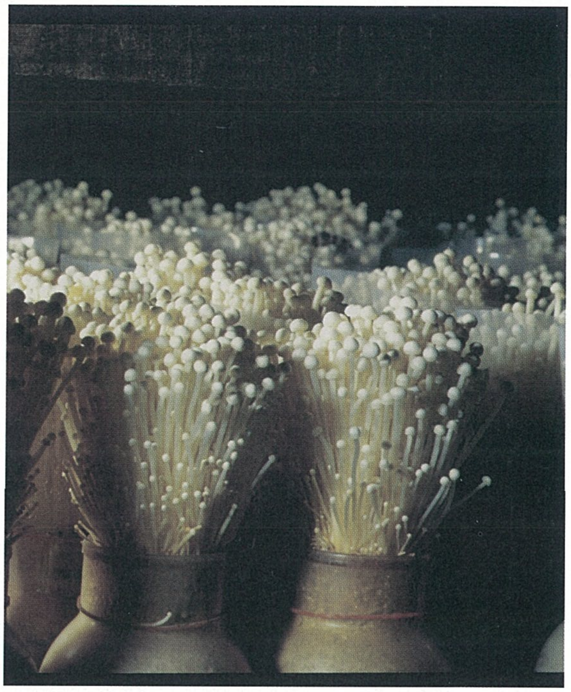
4.臺灣自行開發之「乾製有機金針菇」形態。

金針菇烘乾後，置於 4℃可保存 2 個月不變色；置於 0℃以下者則 10 年不變。

圖序

1	2
3	4





金
台灣生產

照片說明

5.液態接種機接種情形

此一新液態菌種接種機，採「單組循環式」接種方式，而且可隨意併連使用，一個工作天 1-10 萬瓶均可任意調整。

6. 液態菌種接種後之瓶面

此一新液態菌種接種技術，最大優點在於噴霧接種面是具全面性的，而且是將菌絲控制在活力最強之際接種，因之可使其他雜菌較無著生機會。

7.液態菌種培養槽

用不銹鋼打造之液態菌種培養槽，在日本實際應用之狀況。

8.「倉儲式」之培養設施

日本最近利用「倉儲」作業系統設施，新研發一套金針菇生產模式；此一設施只靠一部程式化之般運工具車，完成一切所須培養瓶之上下層、出入培養室進行栽培處理等般運工作。

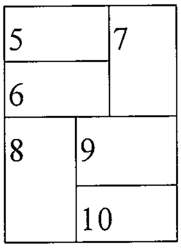
9.金針菇集中包裝場

日本在集中栽培區所設之統一代包場，以服務生產者。

10.方形殺菌釜

設置方形殺菌釜之土地使用面積，比一般圓形者節省 40%，此爲日本使用之狀況。

圖序



五、參考文獻

1.陳文德 1999 我國有機農業之發展策略與方向 作物有機栽培應用技術 p1-9 行政院農業委員會農業試驗所編印。
2.宋細福 1989 菇類之設施之栽培 設施園藝技術 p261-282 豐年社。
3.胡開仁 宋細福等 1969臺灣區洋菇菌種的改良與推廣 臺灣農業季刊 vol v No3 p105-118
4.宋細福 2000 年 菌絲純化處理 臺灣食用菇類與菌種之培製 客家時空珍語。P273-346
5.林俊義 1999 農試所發展之相關有機農業應用技術 作物有機栽培應用技術 p10-14 行政院農業委員會農業試驗所編印。
6.林木連 1999 有機生產基準簡介 作物有機栽培應用技術 p15-34 行政院農業委員會農業試驗所編印。